Aus dem Hygienischen Institut der Tierärztl. Hochschule
zu Hannover.
Direktor: Professor Dr. phil. et med. vet. Mießner.

Spirochaeten in der Mundhöhle unserer Haustiere verglichen mit den Spirochaeten der Mundhöhle des Menschen.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der hohen
Medizinischen Fakultät
der
Georg August-Universität zu Göttingen
vorgelegt von

Eberhard Alms
Zahnarzt aus Hannover.

Göttingen 1926.
Druck der Göttinger Handelsdruckerei.

Referent: Professor Reichenbach.

Herrn Professor Dr. Mießner, Direktor des hygienischen Instituts der Tierärztlichen Hochschule zu Hannover, und Herrn Assistenten Dr. Berge beehre ich mich, an dieser Stelle für die freundlich gewährte Unterstützung bei der Anfertigung meiner Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Einleitung.

Die Spirochaeten sind langgestreckte, spiralig um ihre Längsachse gewundene, stark flexible Organismen. Die Frage Ihrer Zuteilung zu den Bakterien oder Protozoen steht bislang noch offen. Vieles spricht jedoch für die tierische Natur dieser Lebewesen.

Die Spirochaeten vermögen sowohl freilebend im Wasser als auch im Körper anderer Organismen zu existieren. In der freien Natur wirken sie als Fäulniserreger stets in Symbiose mit anderen Mikroben, durch deren Lebenstätigkeit ihnen die nötigen Aufbauprodukte geliefert werden.

Die Lebensgewohnheiten der frei lebenden Spirochaeten sind deshalb von besonderer Bedeutung, weil sie, abhängig vom Leben anderer Gebilde, leicht zu Parasiten werden. Es ist daher auch nicht erstaunlich, daß wir die Spirochaeten im Körper anderer Organismen teils als harmlose Schmarotzer, teils als Erreger von Krankheiten antreffen.

Wir finden Spirochaeten bei Tier und Mensch als Erreger vieler Infektionskrankheiten. Im Gebiet der mit pathogener Wirkung ausgestatteten Spirochaeten vermögen sie in höchster Stufe des Parasitismus die schwersten Gewebskrankheiten hervorzurufen. Als einige der wichtigsten pathogenen Spirochaetenarten beim Menschen seien folgende genannt: Die Spirochaeta icterogenes (Erreger der Weilschen Krankheit); die Spirochaeta Obermeieri (Erreger der Rekurrens), die Spirochaeta pallida (Erreger der Lues); die Spirochaeta Vincenti (Erreger der Plaut'schen Angina); endlich die Spirochaeta arthritica (Erreger einer Infektionskrankheit mit Gelenkschwellungen [Zystitis]). Bei Tieren finden wir beim Kaninchen die Spirochaeta pallida var. cuniculi, die ähnliche Krankheitsbilder hervorruft wie die primäre Syphilis des Menschen. – Erwähnt seien ferner noch

die Rattenbißkrankheit und die Spirochaetose bei Hühnern und Gänsen.

Im Gegensatz zu den bisher erwähnten, schwere Erkrankungen hervorrufenden Spirochaeten vegetiert auf den Schleimhäuten aller Individuen eine Reihe harmloser Saprophytenarten, die eine Schädigung des Wirtsorganismus nicht bedingen. So bietet speziell die menschliche Mundhöhle eine besonders reiche Fundstätte der verschiedensten Spirochaetenarten.

Zahlreiche Untersuchungen über die Mundspirochaete des Menschen sind bereits ausgeführt worden, besonders war ihre Pathogenität einer der meist umstrittensten Punkte. Die größte Zahl der Forscher vertritt jetzt den Standpunkt, daß die Spirochaeten auf den Schleimhäuten und auf dem Zahnbelag nur als reine Schmarotzer vorkommen, wo ihnen die Abbauprodukte der stets vorhandenen fusiformen Bakterien die notwendigen Lebensbedingungen bieten. Allgemein ergeben sich natürlich bedeutend günstigere Daseinsbedingungen für die Mundspirochaeten auf erkrankten Schleimhäuten, sowie auch in kariösen Zahnhöhlen. Die bei der nekrotischen Angina als Erreger gefundene Spirochaeta Plaut-Vincenti hat Anlaß dazu gegeben, auch bei Stomatitiden und besonders bei der sogenannten Alveolarpyorrhoe (Parendentosen) gleichfalls als Ursache Spirochaeten anzusehen. Neuerdings wird hingegen von den meisten Forschern, insbesondere Gerber, Knorr, Mühlens und Kostecka die Anschauung vertreten, daß den Spirochaeten hierbei keine ätiologische Bedeutung zukommt.

Während die Literatur über die Mundspirochaeten beim Menschen bereits ziemlich umfangreich ist, finden wir nur wenig Angaben über ihr Vorkommen bei Tieren. Nur einzelne Forscher haben sich bisher mit Untersuchungen der bei Tieren vorkommenden Spirochaetenarten beschäftigt. So berichtet Drescher über Spirochaetenbefunde des Zahnsystems bei Meerschweinchen und anderen Laboratoriumstieren, während Hitz das Vorkommen von Spirochaeten in

den oberen Verdauungs- und Luftwegen der Haussäugetiere bearbeitet hat. Über den Inhalt der genannten Arbeiten wird später eingehend berichtet.

Herr Professor Dr. phil. et med. vet. Mießner, Direktor des hygienischen Institutes der Tierärztlichen Hochschule zu Hannover, stellte mir die Aufgabe, Untersuchungen darüber anzustellen, welche Arten von Spirochaeten bei unseren gewöhnlichen Haustieren in der Mundhöhle anzutreffen sind, und welche Beziehungen zwischen ihnen und denen des Menschen bestehen.

Literatur.

Vorkommen von Spirochaeten in der Mundhöhle des Menschen.

Die Entdeckung der Spirochaeta pallida im Jahre 1905 wirkte besonders anregend auf die Spirochaetenforschung. Es bot hierfür auch die Mundhöhle des Menschen ein weites Arbeitsfeld, das viele Bakteriologen veranlaßte, sich der Suche nach Wesen und Art dort befindlicher Mikroorganismen zu widmen. Die verschiederartigen Formen der Mundspirochaete werden beschrieben, die Benennung hat jedoch bislang noch keine feste Form angenommen. Es findet sich in der Literatur daher eine Fülle von Namen.

Die erste Benennung einer Mundspirochaete gibt Cohn (1875). Er nennt sie Spirochaeta buccalis. Es ist dieses eine gröbere Art; über eine zartere berichtet später Koch (1881) mit den Bezeichnung Spirochaeta dentium.

Bereits 1892 wird letztere von Miller, dem großen Forscher auf dem Gebiete der Mikroorganismen der Mundhöhle, zu den eigentlichen Mundbakterien gerechnet. Er beschreibt die Spirochaeta dentium als 8-25 μ lange Schraube von unregelmäßiger Dicke und ungleichmäßigen Windungen, die bei dünnen Formen zahlreicher sind als bei dicken.

Löwenthal (1906) berichtet über eine sehr kleine Form, die er Spirochaeta microgyra benennt.

Hoffmann und Prowazek unterscheiden drei Arten von Mundspirochaeten und behalten die Bezeichnung von Cohn und Koch bei. Sie benennen die breite und etwa 15-20 μ lange Spirochaete mit wenig Windungen Spirochaeta buccalis; die zartere, bis 20 Windungen zählende bezeichnen sie als Spirochaeta dentium, eine Mittelform trägt den Namen Spirochaeta media.

Scherber (1907) bevorzugt wieder die Zweiteilung nach Koch. Unter dem Namen Spirochaeta buccalis beschreibt er eine Spirochaete mit großen, flachen Windungen und einer Länge von 10-20 μ, deren Enden spitz zulaufen, mit lebhaften, seitlichen und aalartigen Bewegungen. Die Spirochaeta dentium bezeichnet er als die kleinste im Munde vorkommende Spirochaete von großer Elastizität.

Mühlens und Hartmann (1907) behalten die Dreiteilung mit der gleichen Bezeichnung wie Hoffmann und Prowazek bei. Die Forscher beschreiben als große Form die Spirochaeta buccalis, eine degenerierte Art mit knitterigen, unregelmäßigen und zerknickten, teilweise stark abgebogenen Windungen. Weiter unterscheiden sie eine kleine Art von 4-6 μ Länge, von gleicher Beschaffenheit wie die Spirochaeta buccalis. Bei der dritten Art, der Spirochaeta dentium, wollen die Autoren Degenerationsarten mit unregelmäßiger Gestalt beobachtet haben.

Plaut (1910) führt neben der nach ihm mitbenannten Spirochaeta Plaut-Vincenti noch die Bezeichnung Spirochaeta dentium ein.

Eine gute übersichtliche Einteilung der Mundspirochaeten hat erst Gerber (1910) vorgenommen. Ihm ist das Verdienst zuzuschreiben, endlich eine gewisse Klarheit in die Bezeichnungen der Mundspirochaeten gebracht zu haben. Er unterscheidet sechs Formen, betont aber, daß es sich hier nicht um sechs verschiedene Arten von Mundspirochaeten handele. Ob die sechs verschiedenen Formen in zwei oder drei Arten geteilt werden können oder gar nur als Variationen einer einzigen Spirochaetenart anzusehen

sind, bleibt nach Gerber weiteren Forschungen vorbehalten. Verfasser führt die Einteilung aus rein praktischen Gründen ein, da sich ihm zu Anfang seiner Untersuchungen große Schwierigkeiten entgegenstellten, die eine Klassifizierung in die Zwei- bezw. Dreiteilung nicht ermöglichten. Er unterscheidet daher folgende Gruppen:

1. Spirochaeta	undulata	Spirochaeta buccalis
2. „	inaequalis	
3. „	dentium	Spirochaeta dentium
4. „	denticola	
5. „	tenuis	Spirochaeten-Abarten von 1 und 2
6. „	recta	

Hierbei sind 1 und 2 der Spirochaeta buccalis unterzuordnen; 3 und 4 der Spirochaeta dentium; 5 und 6 hält Gerber für Abarten von 1 und 2. Obige Einteilung wurde auch in der neueren Literatur beibehalten.

Gerber gibt folgende Benennung und Beschreibung der Munspirochaeten:

1. Spirochaete undulata.

2-7 gleichmäßige Windungen, im Verhältnis ziemlich dick. Im Dunkelfeld lebhafte Bewegungen, mehr ausschlagend, aalartig; hin und wieder auch zusammenziehende und streckende, weniger schraubenförmige Bewegungen.

2. Spirochaeta inaequalis.

Zahl der Windungen meist gering, 3-9, jedoch kommen auch 10-15 und mehr vor. Windungen dick, indessen ungleichmäßig. Im Dunkelfeld nur geringe Beweglichkeit.

3. Spirochaeta dentium.

4-10 enge, gleichmäßige Windungen, zarte und dünne Struktur und von ziemlicher Länge. Im Dunkelfeld lebhafte Bewegung, in der Hauptsache schraubenförmig, selten aalartig, von beständiger Form.

4. Spirochaeta denticola.

Eine winzige Art, vielleicht eine Jugendform der Spirochaeta dentium. Äußerst zarte, kleine und gleichmäßige Windungen. Im Dunkelfeld nur bei bsonderer Aufmerksamkeit zu erkennen. Lebhafte schraubenförmige Bewegung.

5. Spirochaeta tenuis.

Die zarteste aller Mundspirochaeten und äußerlich der Spirochaeta undulata am ähnlichsten, nur kleiner und zarter, mit gleichmäßig schön gewellten, weiten Windungen. Träge Beweglichkeit.

6. Spirochaeta recta.

Windungen kaum noch wahrnehmbar, fast gradlinig erscheinend. Beweglichkeit ist kaum wahrzunehmen.

Die Benennung nach Gerber finden wir in der Literatur am häufigsten wiedergegeben. So bei Hitz (1912), Kolle (1917), Beyer (1917), Gande (1917), Addicks (1921), Drescher (1922).

Ozacki berichtet über eine Spirochaete im Zahnbelag der gesunden Mundhöhle. Sie zeigte eine auffallende Polymorphie. Bezüglich der kulturellen Verhältnisse fand er gleiche Lebensbedingungen wie Mühlens, Shmamine, Noguchi.

Kranz und Schloßberger beschrieben unter Beibehaltung der Dreiteilung von Koch und Cohn die Spirochaeta dentium buccalis und media in gleicher Weise. Ihre Züchtungsversuche bei Stomatitis ulcerosa sowie bei Alveolarpyorrhoe auf besonderen spezifischen Spirochaetennährboden (erstarrtes, hochgeschichtetes Pferdeserum) gelangen stets bei Spirochaeta dentium, dagegen selten bei Spirochaeta buccalis und media.

Pathogenität der Mundspirochaeten.

Die Pathogenität der Mundspirochaeten war lange Zeit eine heißumstrittene Frage. In der Literatur finden sich

zahlreiche Fälle verzeichnet, in denen den Mundspirochaeten eine pathogene Wirkung zugeschrieben wird:

Miller fand in einem tiefkariösen Zahn in der Pulpa einen Absces, der eine enorme Anzahl von Spirochaeten enthielt.

Baumgartner machte ähnliche Beobachtungen. Er schreibt auch die putriden Eiterungen bei purulenten Periostiden und Fisteln der pathogenen Wirkung der Mundspirochaete zu.

Zilz erwähnt einen Fall von Osteomyelitis des Unterkiefers, bei dem er die Spirochaeta dentium für den Erreger hält.

In der Nachkriegszeit haben noch verschiedene Forscher die Ursache der Alveolarpyorrhoe in der Hauptsache der pathogenen Wirkung einer besonderen Art der Mundspirochaeten zugeschrieben, die Kolle Spirochaeta pyorrhoica benennt.

Er fand sie bei 90 Fällen von Alveolarpyorrhoe als vorherrschende Art.

Vor Kolle beobachtete Blessing bei der Untersuchung 20 verschiedener Fälle von Alveolarpyorrhoe in dem Exsudat fast regelmäßig eine große Anzahl von Spirochaeta dentium, die mit fusiformen Stäbchen vergesellschaftet waren.

Die Spirochaeta pyorrhoica wird ferner von Gande, Beyer und Kümmel beschrieben.

Kostecka hält die Spirochaeten in Symbiose mit fusiformen Bazillen für die wesentlichsten Bestandteile an Mikroorganismen der Mundhöhle. Die mikrobielle Flora - nämlich jene, in der sich sowohl fusiforme Bazillen als auch Spirochaeten vorfinden - ist nach ihm die Schleimhaut der Umgebung des natürlichen Gebisses. Er erbrachte nämlich den Nachweis, daß erst die Zeit der Dentition der Eintritt sowohl der fusiformen Bazillen als auch der Spirochaeten in die Mundhöhle ist; sowie weiter, daß nach vollständigem Verlust des Gebisses sie wieder aus der Mundhöhle verschwinden.

Zur Prüfung der Pathogenität wurde von ihm Material aus den Zahnfleischtaschen bei margineller Gingivitis bezw. bei ulceröser Stomatitis direkt entnommen und kleinen Versuchstieren (Mäusen und Meerschweinchen) subcutan appliziert, ohne daß jedoch bei ihnen Krankheitserscheinungen hervorgerufen werden konnten. Auch die Infektion mit Reinkulturen von Spirochaeten verlief negativ. Trotzdem räumt ihnen Kostecka eine Beteiligung an pathogenen Prozessen des Zahnfleisches ein, wenn das Gewebe durch schwere, wiederholte lokale Läsionen geschwächt ist. Zu dieser Ansicht führte ihn die Feststellung, daß bei Zahnfleischschnitten Spirochaeten bis in die tiefsten Schichten des entzündeten Gewebes festgestellt wurden, während Bakterien nur an der Oberfläche vorhanden waren.

Die weitaus größere Zahl von Forschern gesteht den Mundspirochaeten dagegen keine Pathogenität zu. Zu ihnen zählt in erster Linie Gerber, der bei seinen umfangreichen Untersuchungen nicht einen annähernd positiven Fall fand.

Die meisten Forscher sprechen den Mundspirochaeten auf eitrigen Prozessen der Mundhöhle eine günstigere Lebensbedingung zu.

Darstellung der Mundspirochaeten.

In der Literatur werden zahlreiche Darstellungsmethoden der Spirochaeten beschrieben. Die bekanntesten sind:

1. Die Untersuchung der Spirochaeten im hängenden Tropfen.
2. Die Beobachtung im Dunkelfeld.
3. Gefärbte Ausstrichpräparate.
4. Tuscheausstriche nach Burri.

Von Kahlden untersucht das mit Kochsalzlösung oder destilliertem Wasser verdünnte Material bei starker Vergrößerung und enger Blende einfach auf einem Objektträger unter einem Deckgläschen.

Ähnliche Methoden verwenden Lehmann und Neu-

mann. Sie behaupten jedoch, daß die kleinsten Formen der Spirochaeten nach dieser Darstellungstechnik kaum zu erkennen sind.

Mühlens und Hartmann halten einfache Deckglaspräparate gleichfalls für eine brauchbare Untersuchungsmethode.

Die beste Darstellungstechnik zur Beobachtung der Spirochaeten in lebendem Zustande ist jedoch die im ungefärbten Präparat bei Dunkelfeldbeleuchtung. Sie wird daher auch von den meisten Spirochaetenforschern angewandt.

Die Untersuchung im hängenden Tropfen ohne Hinzuziehung der Dunkelfeldbeleuchtung findet nur wenig Anhänger. Nach Mühlens und Hartmann erlöschen hierbei die Eigenbewegungen der Spirochaeten bedeutend schneller.

Die Färbung der Ausstrichpräparate kann mit Gentianaviolett, Methylenblau sowie Fuchsin erfolgen.

Färbung mit Gentianaviolett.

Der gut trockene, dünne Ausstrich wird mit absolutem Alkohol übergossen und zwei Minuten in Bewegung gehalten.

Nach Abgießen werden sofort einige Tropfen Gentianaviolett 2-3 Minuten auf den Objektträger gebracht. Abspülen mit H_2O und Trocknen zwischen Fließpapier.

Die Färbung mit Gentianaviolett wird von Beyer, Gande (besonders zu schnellem Nachweis), ferner von Blessing, Kolle und Kümmel empfohlen.

Die Färbung mit Karbolfuchsin und Methylenblau geschieht in der gleichen Weise.

Die einfache viel angewandte Färbemethode mit Karbolfuchsin hat wie auch bei Gentianaviolett- und Methylenblaufärbung den Nachteil, daß auch Bakterien, die im Ausstrich vorhanden sind, mitgefärbt werden, wodurch die Übersicht des Präparats sehr erschwert wird.

Färbung nach Giemsa (Romanowsky).

Sie ist eine viel umstrittene Darstellungstechnik und anfangs viel angewandt. Schaudinn bediente sich ihrer sogar bei seinen Untersuchungen der Spirochaeta pallida.

Der lufttrockene Ausstrich wird in absolutem Alkohol 15-20 Minuten fixiert. Nach dem Trocknen wird die fertige Giemsalösung (1 Tropfen auf 1 ccm Aq. dest.), frisch zubereitet, auf den Objektträger gegossen. Die Färbedauer beträgt 1-6 Stunden.

Miller wies bei seinen Färbemethoden schon darauf hin, daß die dickeren Formen der Mundspirochaeten den Farbstoff intensiver annehmen, was durch Blessing bestätigt wird.

Hoffmann und Prowazek gehen sogar soweit zu behaupten, daß die kleineren Formen bei der gewöhnlichen Giemsafärbung kaum zu erkennen sind.

Gerber und Kolle kamen zu dem gleichen Urteil. Beide Forscher halten die Giemsalösung für zu schwach für eine genaue Differenzierung der Mundspirochaeten.

Neben den erwähnten Hauptfärbemethoden wird ferner die Löfflersche Geißelfärbung empfohlen.

Die einfachste und am meisten angewandte Darstellungstechnik bei Spirochaeten bleibt jedoch die Anfertigung von Tuschepräparaten nach Burri mittels chinesischer Tusche.

Das zu untersuchende Material wird am Rande eines Objektträgers mittels Platinöse in einem Tropfen Tusche angerührt und dann mit der Kante eines zweiten, geschliffenen Objektträgers gut ausgestrichen und getrocknet.

Die Untersuchung erfolgt mit Ölimmersion bei offener Blende.

Plaut glaubt nach der Methode eine besonders gute Differenzierung zwischen der Spirochaeta dentium und pallida feststellen zu können. - Zettnow hält das Burriverfahren den Resultaten eines frischen Präparates gleichwertig. - Auch Beyer bezeichnet das Verfahren für das

Zweckmäßigste für den Nachweis von Mundspirochaeten. - Kolle und Kümmel haben auf die Art auch die Spirochaeta pyorrhoica dargestellt. - Gande hält sie für ausgezeichnet zu morphologischen Studien.

Eine weniger angewandte Darstellungsmethode ist ferner

das Versilberungsverfahren nach Zettnow.

Das Präparat wird mit Antimonbeize gebeizt und dann 10–40 Sekunden mit Aethylammonsilber behandelt. Die Spirochaeten erscheinen gelblichbraun gefärbt und bleiben mit mikroskopischen Bilde durchsichtig.

Kalb verwendet zur Färbung Eosintriazid-Methylgrün, Säurefuchsin, Orangetriazid und Eosin.

Frühere Untersuchungen über das Vorkommen von Spirochaeten in der Mundhöhle von Tieren.

Hitz berichtet als erster über Spirochaetenfunde in den oberen Verdauungs- und Luftwegen bei Haussäugetieren. Wie im Tierreiche pathogene und apathogene Spirochaeten angetroffen werden, so fand auch Hitz eine große Anzahl von derartigen Erregern in der Maulhöhle von Tieren. Er untersuchte besonders den Zahnbelag, Abstriche von Zunge, Tonsillen und Papillen. Es wurden dazu gesunde sowie auch kranke Tiere in lebendem oder frisch geschlachtetem Zustande benutzt und die Versuche bei verschiedenen Tierarten Hund, Katze, Rind, Schaf, Pferd und Schwein ausgeführt. Das Untersuchungsmaterial wurde in folgender Weise entnommen:

Der Zahnbelag der Zähne toter Tiere wurde mittels eines Zahnmeißels abgekratzt, vom Zungenrücken mit einem sterilen Eisenspatel abgeschabt und aus den Tonsillarlakunen durch gründliches Ausstochern (Hund, Katze, Rind und Schaf) oder Abschaben (Pferd, Schwein) mit einer stumpfgemachten oder lanzettförmigen Präpariernadel erhalten. Zur leichteren Gewinnung des Untersuchungsmaterials wurden dem Tiere jeweils der Kopf vom Rumpfe getrennt und der Unter-

kiefer exartikuliert, außerdem wurden die Nasengänge aufgesägt. Das erhaltene Material wurde in einem sterilen Uhrglas mit einer kleinen Menge ausgekochtem Wasser unter Hinzufügung der nach den Angaben von Burri hergestellten Tusche verrieben. Die Ausstriche wurden mit Hilfe eines Objektträgers angefertigt. Die Untersuchung auf Beweglichkeit der Spirochaeten wurde im Dunkelfeld vorgenommen.

Die Einteilung und Benennung der Spirochaeten geschieht nach Gerber.

Hitz beobachtete die Spirochaeta undulata in dünnen und dicken Exemplaren mit ziemlich weit ausgezogenen Windungen. Die Zahl der Windungen betrug 2-8. Die Bewegungen waren im Dunkelfeld aalartig, schlängelnd und wenig lebhaft.

Die Spirochaeta tenuis hatte 2-5 gleichmäßige flache und niedrige Windungen. Sie wurde bei den Carnivoren, nicht bei den Herbivoren sowie beim Schweine nachgewiesen. Hitz hält sie für noch zarter als die beim Menschen beobachtete Spirochaeta tenuis.

Als dritte Form wurde die Spirochaeta dentium beschrieben. Die Windungen waren sehr eng und regelmäßig, 3-12 an der Zahl. Der ganze Körperbau war ziemlich zart und dünn, doch kamen auch stärkere Exemplare vor. Die Beweglichkeit im Dunkelfeld war sehr lebhaft, Drehungen um die eigene Achse, korkzieherartige Bewegungen, plötzliches Zusammenrollen und Wiederauseinanderschnellen waren festzustellen.

Die Spirochaeta denticola wies noch zartere und kleinere Formen auf als die Spirochaeta dentium, ähnelte aber in ihren sonstigen Eigenschaften der letzteren vollkommen.

Die Spirochaeta inaequalis besaß knitterige Formen mit 2-12, bald hohen, bald flachen Windungen. Hitz sah sie als Absterbeform der Spirochaeta tenuis an.

Die Spirochaeta recta erschien für gewöhnlich ge-

streckt und zeigte als Charakteristikum fast völlig ausgeglättete, schwach angedeutete Wellen.

Außer diesen sechs Formen, die den beim Menschen gefundenen Spirochaetenarten gleichen, beobachtete Hitz noch eine 7. Form, die Spirochaeta carnivorum[1]), jedoch nur bei Hund und Katze. Sie war stets kurz und zeichnete sich durch verhältnismäßig häufige und enge Windungen aus. Die Windungen des Spirochaetenkörpers war in der Mitte hoch, flachten nach beiden Seiten ab und endeten in scharfen Spitzen. Die Bewegungen waren lebhaft und ausgesprochen schraubenförmig.

Auf Grund seiner Untersuchungen gelangte Hitz zu dem Schlußergebnis, daß die gleichen Formen von Spirochaeten, wie sie beim Menschen vorkommen, auch bei unseren Haussäugetieren (Hund, Katze, Rind, Schaf, Pferd und Schwein) in der Maul- und Rachenhöhle beobachtet werden können. Es handelte sich um die Spir. undulata, die Spir. tenuis, die Spir. dentium, die Spir. denticola, die Spir. inaequalis und recta. Wie beim Menschen, so haben die Spirochaeten auch bei den Haussäugetieren ihre Lieblingssitze. Als solche sind zu nennen Zähne, Zungenrücken, Tonsillen und Zungenpapillen. An anderen Stellen der oberen Luft- und Verdauungswege kommen sie bei gesunden Tieren nur beim Schwein, Hund und bei der Katze vor, aber gleichfalls an diesen Stellen beim kranken Pferde, Rinde und Schafe. Am häufigsten finden sich Spirochaeten beim Schweine. Ihm folgen der Reihe nach Katze, Hund Pferd, Schaf und endlich Rind. Spirochaeta undulata, Spir. dentium, Spir. denticola und Spir. inaequalis trifft man bei allen Haussäugetieren ziemlich regelmäßig und reichlich an; dagegen die Spir. tenuis und Spir. recta nur beim Schwein, Hund und bei der Katze, jedoch ebenfalls häufig und in zahlreichen Exemplaren. Die Spirochaeta carni-

[1]) Die Wortbildung carnivorum, die von Hitz wie auch später von Drescher angewandt wurde, ist grammatisch unrichtig und müßte carnivororum heißen.

vorum stellt eine den Carnivoren eigene, öfters zu beobachtende Spirochaetenform dar. Bei Erkrankungen von Stellen der Maulhöhle, die als Lieblingsitze der Spirochaeten anzusprechen sind, zeigt sich keine Vermehrung der letzteren, sondern im Gegenteil für gewöhnlich eine Verminderung.

Zum Nachweis eignet sich am besten die Dunkelfeldbeleuchtung und das Burrische Tuscheverfahren. Die Züchtung auf künstlichem Nährboden und die Übertragung der Spirochaeten auf Mäuse oder Meerschweinchen schlugen fehl. Durch fremde Substanzen (Farbstoffe, Desinfizientien) konnten die Spirochaeten leicht vernichtet werden. Die Spirochaeten des Menschen und der Haussäugetiere sind artgleich.

Drescher 1922) beobachtete beim Meerschweinchen neben vielen anderen Organismen auch Spirochaeten. Er fand bei seinen Untersuchungen die gleichen Formen wie Gerber und Hitz. Drescher führte in der Benennung eine Modifizierung der Sechsteilung ein, um hierbei die Einteilung noch zu präzisieren. Die Artverschiedenheit sollte mehr betont werden, indem wieder zur Dreiteilung gegriffen wurde, wobei die anderen Formen als Variationen galten. Er unterscheidet somit folgende Spirochaetenarten:

1. Spirochaeta buccalis
   (Varietas undulata und tenuis).
2. Spirochaeta dentium
   (Varietas dentium und denticola)
3. Spirochaeta recta als lebende Formen. Zu den Absterbeformen rechnet er Spir. inaequalis, die er je nach Größe der Spir. buccalis oder dentium zuteilte.

Die Entnahme des Materials am lebenden Tiere stieß auf große Schwierigkeiten. Versuche mittels Diphtherietupfern aus der Rachenhöhle Abstriche zu erhalten, schlugen fehl; auch war es nicht möglich infolge heftigster Abwehrbewegungen der Tiere überhaupt nur in die Gegend der

Backenzähne zu gelangen. Die Befunde stützten sich daher lediglich auf Untersuchungen des Zahnbelags an der Grenze der Gingiva der vorderen Schneidezähne bei lebenden Tieren. Die Darstellung der Spirochaeten erfolgte nach dem Burri'schen Tuscheverfahren. Zur Lebendbeobachtung bediente sich Drescher des Dunkelfeldes. Die einfachen Färbemethoden wurden infolge der Unübersichtlichkeit und des schwierigen Auffindens der zarten Spirochaeten beim Vorhandensein zahlreicher Kokken wieder aufgegeben.

Wie von Hitz so wurde auch von Drescher beim Meerschweinchen eine Unterscheidung nach Art und Zahl der Spirochaeten festgestellt. In allen positiven Fällen wurde die Varietas inaequalis angetroffen und als Absterbeform aller Spirochaetenarten angesprochen. In allen Dimensionen (lang, kurz, dick, zart) war sie anzutreffen. Die Unregelmäßigkeiten des Körperbaues fielen besonders auf. Bewegungen waren niemals wahrzunehmen.

Als zweithäufigste Art wurde die Varietas dentium beobachtet. Sie wies einen äußerst feinen und zarten Bau auf und glich hierin der Syphilisspirochaete. Die Windungen waren dicht gedrängt, von erheblicher Tiefe und sehr zahlreich, bis zu 14 Spiralen. Die Bewegungen waren sehr lebhaft.

Als nächste folgte die Varietas undulata der Spir. buccalis mit äußerst schönen, gleichmäßig gewellten Formen. Die Windungen waren flach und weit, gewöhnlich 4 bis 8 an der Zahl, doch auch weniger. Die Bewegungen waren langsam und ruhig.

In größerem Abstand, in weniger als der Hälfte von Fällen wurde die Spir. recta angetroffen: Eine fast gerade Form mit nur andeutungsweise welliger Natur, langsamen Bewegungen, die durch ihre Gestalt bedingt sind.

Die Varietas denticola der Spir. dentium wurde bei 25 Fällen nur 9 mal nachgewiesen. Sie entsprach in Form der Varietas dentium in verkleinerter Art.

Die Varietas tenuis der Spirochaeta buccalis wurde

in 4 Fällen beobachtet als eine Form mit sehr zartem Körperbau von 2 bis 5 Windungen.

Im Gegensatz zu Hitz, der die Spirochaeta tenuis nur bei Carnivoren und bei Omnivoren nachweisen konnte, beobachtete Drescher sie auch beim Meerschweinchen. Die von Hitz angegebene Spirochaeta carnivorum wurde beim Meerschweinchen nicht gefunden, wohl aber beim Hund. Die Form dieser Spirochaete war sehr kurz, ihre Windungen in der Mitte weit, liefen nach den Enden kleiner werdend in eine Spitze aus.

Geißeln wurden bei keiner der genannten Arten festgestellt, dagegen fand Verfasser häufig knopfartige Verdickungen.

Drescher machte ferner die Wahrnehmung, daß die Spirochaeten erst im späteren Lebensalter auftreten. Er stützte die Behauptung darauf, daß er bei demselben Tiere als Jungtier keine Spirochaeten nachwies, während sie im ausgewachsenen Zustande in der Maulhöhle festgestellt werden konnten.

Bei Kaninchen, Ratten und Mäusen blieben die Untersuchungen ergebnislos. Zusammenfassend stellt Drescher fest, daß die Maulhöhle beim Meerschweinchen dieselben Formen von Spirochaeten aufwies wie sie von Gerber beim Menschen und von Hitz bei den Haussäugetieren beschrieben wurden.

Eigene Untersuchungen.

Die Forschungen betreffs Vorkommens von Spirochaeten in der Mundhöhle beim Menschen sind bereits im größeren Maße ausgeführt worden, dagegen liegen diesbezügliche Untersuchungen bei unseren Haustieren, nur vereinzelt vor.

Herr Professor D. Dr. Mießner stellte mir daher die Aufgabe, bei den verschiedensten Haustieren Untersuchungen

in dieser Richtung hin anzustellen. In erster Linie befaßte ich mich mit der Darstellung der Spirochaeten. Bei der großen Zahl von Mikroorganismen sowie sonstigen Bestandteilen, die sich in Ausstrichpräparaten des Untersuchungsmaterials der Maulhöhle vorfinden, bedarf es jedoch erst einer gewissen Übung, um die Spirochaeten sicher erkennen und classificieren zu können. In der Hauptsache wurde die von Burri beschriebene Methode zur Sichtbarmachung der Spirochaeten mittels chinesischer Tusche verwandt. Sie kann wohl als die einfachste Darstellungsweise bezeichnet werden und liefert gute Resultate, wie sich bei Voruntersuchungen, bei denen die verschiedensten Färbemethoden ausprobiert wurden, bald herausstellte. Färbungen mit Gentianaviolett sowie Methylenblau gaben keine genügende Klarheit. Infolge der zahlreich vorhandenen anderen Mikroben waren die zarten Spirochaeten nur schwer aufzufinden. Außer Tuschepräparaten wurde ferner die Beobachtung im Dunkelfeld mitherangezogen. Die Beweglichkeit der Spirochaeten ließ sich auf diese Weise gut verfolgen. Es wurden bei den Untersuchungen die Angaben Gerbers zugrunde gelegt. Die von ihm gemachten Beobachtungen fanden bei den Untersuchungen ihre volle Bestätigung. Zwecks genauer Kenntnis der Spirochaeten der menschlichen Mundhöhle wurde das Material der eigenen Mundhöhle sowie verschiedener Patienten mit herangezogen. Bei den Untersuchungen bei Tieren leisteten die von Hitz bereits veröffentlichten Ergebnisse gute Dienste. Die Versuchstiere stammten aus dem Bestande des Hygienischen Instituts der Tierärztlichen Hochschule, dem Städtischen Schlacht- und Viehhof sowie der Kavallerieschule zu Hannover.

Untersuchungstechnik.

Das Untersuchungsmaterial wurde mit Hilfe steriler Instrumente (Zahnreinigungsinstrumente) vom Zahnhals abgeschabt, dann sofort auf einen Objektträger unter Hin-

zufügung eines Tropfens physiologischer Kochsalzlösung sowie schwarzer chinesischer Tusche verrieben und ausgestrichen. Zuerst wurde nur Material von toten und frisch geschlachteten Tieren entnommen, später wurden die Untersuchungen jedoch fast ausschließlich an lebenden Tieren ausgeführt. Die Gewinnung des Materials war hierbei bedeutend schwieriger, so daß nicht bei allen Tiergattungen die gleiche Anzahl von Untersuchungen vorgenommen werden konnte.

Bei toten Tieren wurde Untersuchungsmaterial vom ganzen Gebiss, vom Zungenrücken sowie den Tonsillen genommen. Der Befund an Spirochaeten an den letzten beiden Stellen (von vielen Forschern als Prädilektionsstelle bezeichnet) war jedoch so minimal, daß sich keine hindeutenden Schlüsse daraus ziehen ließen. Das negative Ergebnis war z. T. auch auf technische Schwierigkeiten zurückzuführen, da beim toten Tiere die Untersuchungen nur sehr selten sofort nach dem Abschlachten vorgenommen werden konnten, bei lebenden Tieren dagegen die Entnahme von Material infolge der Abwehrbewegungen nur selten möglich war. Die Untersuchungen mußten sich somit auf die Spirochaeten im Zahnbelag beschränken.

Die Einteilung der Spirocheten wurde nach Gerber vorgenommen und folgende unterschieden:

1. Spirochaeta undulata:
   2 bis 3 gleichmäßige, im Verhältnis zur Länge ziemlich dicke Windungen.
2. Spirochaeta inaequalis:
   3 bis 15 unregelmäßige, dicke Windungen.
3. Spirochaeta dentium:
   4 bis 10 gleichmäßige, zarte und dünne Windungen.
4. Spirochaeta denticola:
   Die Spirochaeta dentium in verkleinerter Form.
5. Spirochaeta tenuis:
   Sehr zarte, gleichmäßige, weite Windungen.
6. Spirochaete recta:
   Zarte, kaum gewellte Linie.

Untersuchungen der einzelnen Tiergattungen.

I. Pferd.

Die Untersuchungen beim Pferde erstrecken sich ausschließlich auf Tiere mit gesundem Gebiß. Es wurden 100 lebende und 30 geschlachtete Pferde untersucht. Die Entnahme des Materials bei den toten Pferden erfolgte sofort nach der Schlachtung. Mittels eines gebogenen, meißelförmigen Zahnreinigungsinstruments wurde der Zahnbelag von den Schneide- und Backenzähnen abgekratzt und auf einem Objektträger mit Tusche vermengt ausgestrichen. Bei lebenden Tieren war nur von den vorderen Zähnen Material zu bekommen, da infolge der heftigen Abwehrbewegungen sowie auch Enge der Maulhöhle eine Entnahme von den Backzähnen nicht möglich war.

130 Untersuchungen, davon 104 positiv, 26 negativ.

Spirochaetenart:	positiv:	Prozentsatz:
Spir. undulata	in 104 Fällen	100%
„ inaequalis	104	100 „
„ dentium	101	97 „
„ denticola	67	65 „
„ tenuis	21	20 „
„ recta	63	60 „

Ergebnis: Bei 104 von 130 Pferden, d. h. 80% der Fälle konnten Spirochaeten nachgewiesen werden. Bei 26 dagegen war der Befund negativ. Stets wurde bei positivem Befunde die Spirochaeta undulata sowie inaequalis beobachtet. Die Spir. dentium wurde 101 mal ermittelt, weniger wurden die Spir. recta (63) und denticola (67) festgestellt, während die Spir. tenuis nur in 21 Fällen aufgefunden wurde.

II. Rind.

Die untersuchten 110 Rinder hatten sämtlich normale Gebisse, auch wurden hauptsächlich lebende Tiere untersucht.

Die Entnahme des Materials erfolgte in der gleichen Weise wie beim Pferde.

110 Untersuchungen, davon 52 positiv, 58 negativ.

Spirochaetenart:	positiv:	Prozentsatz:
Spir. undulata	in 52 Fällen	100%
„ inaequalis	48	92 „
„ dentium	48	92 „
„ denticola	17	33 „
„ tenuis	9	17 „
„ recta	20	40 „

Ergebnis: Spirochaeten wurden bei Rindern in 52 von 110 Fällen, d. h. 57%, nachgewiesen. Stets vorhanden war wiederum die Spir. undulata; die Spir. inaequalis und dentium wurde in 48, die Spir. denticola in 17, Spir. recta in 20 und die Spir. tenuis in 9 Fällen ermittelt.

III. Schaf.

Von Schafen wurden 30 gesunde im lebenden Zustand, sowie 7 kranke, eingegangene Tiere untersucht. Zahnbelag konnte von den Vorder- und Backenzähnen entnommen und untersucht werden.

Gesunde Tiere:

30 Untersuchungen, davon 16 positiv, 14 negativ.

Spirochaetenart:	positiv:	Prozentsatz:
Spir. undulata	in 16 Fällen	100%
„ inaequalis	16	100 „
„ dentium	14	90 „
„ denticola	4	25 „
„ tenuis	2	13 „
„ recta	6	17 „

Ergebnis: Bei gesunden Schafen waren bei 16 von 30 Tieren, d. h. 53%, mikroskopisch Spirochaeten in der Maulhöhle nachweisbar. Spir. undulata und Spir. inaequalis waren in allen Fällen vorzufinden; Spir. dentium in 14,

Spir. recta in 6, Spir. denticola in 4, Spir. tenuis nur in 2 Fällen.

Kranke Tiere:

7 Untersuchungen, davon 7 positiv, 0 negativ.

Spirochaetenart:	positiv:	Prozentsatz:
Spir. undulata	in 7 Fällen	100%
„ inaequalis	7	100 „
„ dentium	7	100 „
„ denticola	7	100 „
„ tenuis	5	70 „
„ recta	7	100 „

Die 7 verendeten Tiere stammten aus dem Hygienischen Institute, wo sie zur Feststellung der Todesursache eingeliefert worden waren. Das Zahnfleisch der Tiere wies nekrotische Herde auf. Spirochaeten konnten bei ihnen in bedeutenden Mengen beobachtet werden. Bei sämtlichen 7 Tieren waren die beschriebenen Spirochaetenformen nachzuweisen, außer der Spir. tenuis, die nur in 5 Fällen ermittelt wurde.

IV. Ziege.

Zur Untersuchung gelangten 30 Ziegen mit gesundem Gebiß. Die Tiere wurden sämtlich im lebenden Zustande untersucht. Die Materialentnahme erfolgte sowohl an Schneide- wie auch Backenzähnen.

30 Untersuchungen, davon 12 positiv, 18 negativ.

Spirochaetenart:	positiv:	Prozentsatz:
Spir. undulata	in 22 Fällen	100%
„ inaequalis	12	100 „
„ dentium	12	100 „
„ denticola	4	33 „
„ tenuis	3	25 „
„ recta	4	33 „

Ergebnis: Bei 12 von 30 Ziegen, d. h. 40%, wurden Spirochaeten im Zahnbelag nachgewiesen. Bei positivem

Untersuchungsbefund wurden stets die Spirochaeta undulata, Spir. inaequalis und Spir dentium beobachtet, während die Spir. denticola und Spir. recta 4, die Spir. tenuis nur 3 mal ermittelt wurde.

V. Schwein.

110 Schweine, teils lebend, teils sofort nach der Schlachtung untersucht, ergaben einen reichen Spirochaetenbefund.

Gesunde Tiere:

110 Untersuchungen, davon 97 positiv, 13 negativ.

Spirochaetenart:	positiv:	Prozentsatz:
Spir. undulata	in 97 Fällen	100%
„ inaequalis	97	100 „
„ dentium	94	97 „
„ denticola	36	37 „
„ tenuis	16	17 „
„ recta	47	48 „

Kranke Tiere:

13 Untersuchungen, davon 13 positiv, 0 negativ.

Spirochaetenart:	positiv:	Prozentsatz:
Spir. undulata	in 13 Fällen	100%
„ inaequalis	13	100 „
„ dentium	13	100 „
„ denticola	12	95 „
„ tenuis	10	80 „
„ recta	13	100 „

Ergebnis: Bei 97 von 110 Schweinen, d. h. 88% wurden Spirochaeten gefunden. Die Spir. undulata und die Spir. inaequalis waren 97 mal vertreten, in allen mit positivem Befund. Spir. dentium war 94, Spir. denticola 36 mal, Spir. recta 47 mal; die Spir. tenuis nur in 16 Fällen vorhanden. Außerdem wurden noch 13 Jungtiere untersucht, die an einer Kiefernekrose, dem menschlichen Noma sehr ähnlich, erkrankt waren. Auf der ulzerösen Schleimhaut, in dem eitrigen

Belag der Zähne vegetierten Spirochaeten bei allen Tieren. Spir. tenuis war in 13 Fällen nicht aufzufinden; desgleichen war in einem Präparat die Spir. denticola nicht nachzuweisen. Die anderen 4 Spirochaetenarten waren bei allen Tieren vorhanden.

VI. Hund.

Zur Untersuchung kam der Zahnbelag von 30 gesunden und 2 kranken Hunden. Die Untersuchungen erstreckten sich auf Schneide- und Backenzähne.

Gesunde Tiere:

30 Untersuchungen, davon 26 positiv, 4 negativ.

Spirochaetenart:	positiv:	Prozentsatz:
Spir. undulata	in 26 Fällen	100%
„ inaequalis	24	92 „
„ dentium	26	100 „
„ denticola	11	43 „
„ tenuis	5	19 „
„ recta	13	50 „

Kranke Tiere:

2 Untersuchungen, davon 2 positiv, 0 negativ.

Spirochaetenart:	positiv:	Prozentsatz:
Spir. undulata	in 2 Fällen	100%
„ inaequalis	2	100 „
„ dentium	2	100 „
„ denticola	2	100 „
„ tenuis	2	100 „
„ recta	2	100 „

Ergebnis: In Ausstrichen des Zahnbelags von 30 gesunden Hunden wurden in 26 Fällen = 87% Spirochaeten nachgewiesen. Es waren vertreten: Spir. undulata und Spir. dentium 26 mal, Spir. inaequalis 24 mal, Spir. recta 13 mal, Spir. denticola 11 mal, Spir. tenuis nur 5 mal. Außer diesen Tieren mit normalem Gebiß wurden noch 2 Hunde unter-

sucht, die die Staupe überstanden hatten und am Zahnfleisch ulzeröse Prozesse aufwiesen. An den Zähnen waren Schmelzhypoplasien sichtbar. Beide Tiere beherbergten im Zahnfleisch sowie Zahnbelag reichliche Mengen von Spirochaeten. Jede der 6 Arten konnte in beiden Fällen nachgewiesen werden.

VII. Katze.

Im Ganzen wurden 30 gesunde Katzen lebend auf Spirochaeten untersucht.

30 Untersuchungen, davon 26 positiv, 4 negativ.

Spirochaetenart:	positiv:	Prozentsatz:
Spir. undulata	in 26 Fällen	100%
„ inaequalis	24	92 „
„ dentium	23	88 „
„ denticola	9	30 „
„ tenuis	3	12 „
„ recta	10	42 „

Ergebnis: Bei 26 von 30 Katzen = 87% war der Spirochaetenbefund positiv. Spir. undulata war stets vorhanden; Spir. inaequalis in 24, Spir. dentium in 23, Spir. recta und Spir. denticola in 9 Fällen. Die Spir. tenuis konnte dagegen nur in 3 Fällen ermittelt werden.

Zusammenfassung.

Die Untersuchungen bei den Haustieren ergaben einen mehr oder weniger starken Befund an Spirochaeten, deren Zahl sich bei den einzelnen Tiergattungen als sehr verschieden erwies. Am zahlreichsten werden sie bei Schwein, Hund und Katze gefunden, wo sie jeweils in fast gleich großer Menge vorhanden waren. In geringem Abstand betreffs der Spirochaetenmenge folgte das Pferd. Bedeutend weniger fanden sich bei Schaf, Rind und Ziege.

Hitz machte die Beobachtung, daß das Mengenverhältnis der Spirochaeten in der tierischen Maulhöhle bei den einzelnen

Tiergattungen verschieden sei. Seinen Untersuchungen zufolge lassen sich Unterschiede zwischen Omni- und Carnivoren einerseits und Herbivoren andrerseits feststellen. Diese Ansicht konnte nach den gemachten Beobachtungen nicht geteilt werden. Bei den angestellten zahlreichen Untersuchungen am Pferde wurde festgestellt, daß es bedeutende Mengen von Spirochaeten in der Maulhöhle beherbergte und den Carni- und Omnivoren gleichzustellen ist.

Auffallender ist nach meinen Beobachtungen der Mengenunterschied an Spirochaeten bei Tieren mit einfacher Verdauung im Vergleich zu den Wiederkäuern. Es scheint dies wohl mit durch die Form des Kauapparates der Wiederkäuer bedingt zu werden, da der vordere Teil des Oberkiefers zahnlos ist. Auch der zahnlose Mund des neugeborenen Kindes sowie der von alten Leuten weist nach Kostecka (1925) keine Spirochaeten auf. Infolge des Fehlens von Zähnen im Oberkiefer des Rindes wird somit der Raum, der zur Beherbergung der Spirochaeten dient, verkleinert und ihre Zahl dadurch sinngemäß verringert.

Ich konnte vielmehr alle der Spirochaeta carnivorum zugeschriebenen Bewegungsphasen wie starke Schlängelung in der Mitte, Abflachung an den Enden bei Sp. denticola beobachten und bin daher geneigt, die sogen. Spirochaeta carnivorum (Hitz, Drescher) der Spirochaeta denticola zuzuschreiben.

Untersuchungsergebnisse über die einzelnen Spirochaetenarten.

Die Formen, Bewegungen der einzelnen Spirochaetenarten, wie sie im Mikroskop beobachtet wurden, wiesen folgende charakteristischen Merkmale auf.

Spirochaeta undulata:

Unter den sechs nach Gerber benannten verschiedenen Formen der Mundspirochaeten war die Spirochaeta undulata am augenfälligsten. Der Beobachtung im Dunkelfeld zufolge hatte sie in den meisten Fällen eine grobe Form,

nur selten wurden dünne Exemplare erblickt. Die Windungen waren flach, weitläufig und gleichmäßig. Die Windungszahl schwankt zwischen 4 bis 9. Vereinzelt wurden deren noch in geringerer, niemals in größerer Zahl festgestellt.

Die Bewegungen im Dunkelfeld waren recht verschiedener Art. In der Hauptsache waren es zusammenziehende und Streckbewegungen, die ruhig und gelassen vor sich gingen. Hitz und Drescher sind derselben Meinung, im Gegensatz zu Gerber.

Spirochaeta inaequalis:

Sie wies die verschiedenartigsten Windungsvariationen auf: gerade, gekrümmte lange und kurze Formen wechselten miteinander ab, ihre Zahl war ebenfalls sehr ungleich. Bei demselben Individuum kommen sie steil sowie auch flach, ganz willkürlich durcheinander vor.

Bewegungen im Dunkelfeld wurden gleich anderen Forschungen nicht wahrgenommen. Die Spirochaeta inaequalis bei Haustieren entsprach also der beim Menschen gefundenen vollkommen.

Knopfartige Verdickungen wurden bei allen Spirochaetenformen beobachtet, sowohl an den Enden als auch über den Körperbau wahllos in der vollen Länge verteilt. Dagegen konnten die von Hitz vorgefundenen Geißeln in keinem Präparat festgestellt werden.

Spirochaeta dentium:

Die Spirochaeta dentium glich in Struktur am meisten der Spirochaeta pallida. Ihre Windungen waren weniger zahlreich; auch erreichten sie selten deren Länge. Die Struktur war im ganzen etwas kräftiger. An Windungen wurden 10 bis 15 und mehr gezählt, die von augenfälliger Gleichförmigkeit und ziemlich steiler Form waren. Die Bewegungen im Dunkelfeld waren sehr lebhaft und verschiedenartig. Sie erfolgten aalartig, verliefen in Spiralen, regelmäßige und unregelmäßige Kurven beschreibend. Besonders auffallend war das Unterbrechen regelmäßiger Fortbewegung

durch ein Zusammenziehen, dem ein ausschnellender Ruck folgte, ähnlich dem Zusammendrücken und Emporschnellen einer Sprungfeder.

Spirochaeta denticola:

Die Spirochaeta denticola war kleiner als die Spir. dentium, sehr fein und zierlich gebaut und von verschiedener Länge, die nur im Höchstfalle die Hälfte der Spir. dentium erreichte. Auch die Zahl der Windungen wich auffallend voneinander ab, sodaß eine Norm kaum angegeben werden konnte.

Im Dunkelfeld war die Spirochaete denticola schwer aufzufinden; wo sie beobachtet werden konnte, ähnelte sie auch hier der Spirochaeta dentium. Die Lebhaftigkeit bei der Bewegung war jedoch bedeutend geringer.

Während die Spir. denticola beim Menschen sehr häufig beobachtet wird – fast immer, wenn die Spir. dentium vorhanden ist – wurde sie in der Maulhöhle der Haustiere weit seltener gefunden.

Spirochaeta tenuis:

Der Spirochaeta undulata am ähnlichsten in der Form war die Spirochaeta tenuis. Nur spärlich beim Menschen anzutreffen, war sie in der Maulhöhle der Tiere noch weit seltener vorzufinden. Hitz konnte sie bei Herbivoren nicht nachweisen und schreibt sie daher den Carnivoren und Omnivoren zu. Im Gegensatz zu ihm wurde festgestellt, daß die Spirochaeta tenuis auch des öfteren beim Pferde, in vereinzelten Fällen auch beim Rind (9 mal), der Ziege (3 mal) und beim Schaf (2 mal) gefunden wurde. Drescher beobachtete die Spir. tenuis beim Meerschweinchen und beim Kaninchen. Ihre Struktur war bedeutend feiner als die der Spir. undulata, auch an Länge blieb sie zurück. Die Zahl ihrer Windungen betrug 2 bis 5.

Die Bewegungen im Dunkelfeld waren sehr träge, ruckweise und aalartig. Längere Zeit blieb die Spir. tenuis im Gesichtsfelde stehen, während die Spir. undulata meistens

dasselbe ganz durchquerte. Unterschiede beim Menschen und Tier waren nicht nachweisbar.

Die Spirochaeta tenuis konnte in den weitaus meisten Fällen nachgewiesen werden.

Spirochaeta recta:

Noch seltener als die soeben erwähnte Spirochaeta denticola war die Spirochaeta recta bei den Haustieren aufzufinden. Sie glich in Tuschausstrichpräparaten einer haarfeinen, etwas gewellten, weißen Linie. Der Urtyp der eigentlichen Spirochaete ist bei ihr kaum zu erkennen, die Windungen sind fast flach und daher kaum wahrnehmbar. Die Bewegungen im Dunkelfeld waren träge und nur bei größter Aufmerksamkeit sichtbar.

Hitz und Drescher machten gleiche Beobachtungen, Nur zogen beide aus der Bewegungsart verschiedenartige Schlußfolgerungen. Während Hitz der Ansicht ist, daß es sich bei der Spr. recta um Absterbeform der Spir. undulata und der Spir. tenuis handelt, schreibt Drescher die Langsamkeit der Bewegung ihrer Gestalt und ihrem Körperbau zu. Letzterer unterwirft die Bewegungen der beschriebenen Spirochaetenarten einem Gesamtüberblick und bringt Steilheit und Krümmung der Windungen in ein Verhältnis zur Beweglichkeit. Nach meinen Untersuchungen muß ich mich Drescher anschließen, denn immer konnte beobachtet werden, daß je steiler und zahlreicher die Windungen waren, desto schneller erfolgte auch die Bewegung der Spirochaeten.

Unterscheidungsmerkmale zwischen der Spirochaeta recta der Maulhöhle von Tieren gegenüber der in der menschlichen Mundhöhle vorkommenden waren auch bei dieser Spirochaete nicht festzustellen.

Schlußbetrachtung.

Die auf Grund der Versuche gemachten Beobachtungen über die Spirochaetenarten in der Mundhöhle unserer Haus-

tiere ergeben ziemlich die gleichen Verhältnisse wie sie in der menschlichen Mundhöhle zu finden waren.

Sämtliche beim Menschen gefundenen Spirochaetenarten konnten auch bei den Haussäugetieren nachgewiesen werden. Der Prozentsatz der Spirochaetenträger war bei den einzelnen Tiergattungen sehr verschieden. Am auffälligsten war der Unterschied zwischen Tieren mit einfacher Verdauung und Wiederkäuern.

Am meisten und häufigsten fanden sich Spirochaeten
beim Schwein und zwar in . . . . . 88 %
Es folgten Hund und Katze mit . . . 87 %
dann das Pferd mit . . . . . 80 %
endlich das Rind mit . . . . . 57 %
Schaf mit . . . . . 53 %
Ziege mit . . . . . 40 %

Bestanden infolge Erkrankung irgendwelche pathologische Veränderungen in der Mundhöhle der Versuchstiere, so wurden immer Spirochaeten ermittelt, ein Beweis, daß die Lebensbedingungen für sie in solchen Fällen bedeutend günstiger waren als bei gesunden Tieren.

Tabellarische Zusammenstellung der Gesamtzahl der Mundspirochaeten bei den untersuchten Haussäugetieren.

Gesunde Tiere:

Gattung:	Untersuchungen:	positiv:	negativ:	Prozentsatz:
Pferd	130	104	26	80 %
Rind	110	62	48	57 „
Schaf	30	16	14	53 „
Ziege	30	12	18	40 „
Schwein	110	97	13	88 „
Hund	30	26	4	87 „
Katze	30	26	4	87 „
Kranke Tiere:				
Schaf	7	7	0	100 „
Schwein	13	13	0	100 „
Hund	2	2	0	100 „

Literatur.

1. Addicks, Spirochaeten in der gesunden und kranken Mundhöhle des Menschen. Inaug.-Diss. Hamburg 1921.
2. Arndt, R., Beobachtung von Spir. denticola, der Spirochaete des Zahnschleimes. Virchow-Archiv 1890, Bd. 79, S. 76.
3. Bauermeister, Über das ständige Vorkommen pathogener Mikroorganismen insbesondere von Rotlaufbazillen in den Tonsillen des Schweines. Inaug.-Diss. 1901.
4. Baumgarten, F. V.. Lehrbuch der pathogenen Organismen. Leipzig 1911.
5. Baumgartner, E., Die tierischen und anaeroben pflanzlichen Protisten der Mundhöhle des Menschen. Erg. d. ges. Zahnheilkunde 1911, S. 729.
6. Beyer, Die Stomatitis pyorrhoica oder die Alveolarpyorrhoe. Zahnärztl. Rundschau 1917, S. 146—148.
7. —, Die Beziehungen der Spirochaeten und der Salvarsantherapie zur Pyorrrhoea alveolaris und anderen Erkrankungen des Mundes. Zahnärztl. Rundschan 1919, S. 27.
8. —, Alveolarpyorrhoe, Spirochaeten und Salvarsan. Zahnärztl. Rundschau 1919, S. 532.
9. Blessing, Bakteriologie des Mundes und der Zähne. Handbibliothek d. Zahnarztes Bd. 4, Leipzig 1915.
10. Bley, Untersuchungen über die Negativfärbungen von Bakterien mittels des Tuscheverfahrens nach Burri. Diss. Jena 1912.
11. Carpaso, Die nekrotisch-gangränosen Affektionen in der Veterinärpathologie. Die Fuso-spirillare Symbiose. Zbl. f. Bakt. I. Abtl. Original-Bd. 74, Heft 3—4, S. 225.
12. Burri, Das Tuscheverfahren als einfachstes Mittel zur Lösung einiger schwieriger Aufgaben der Bakterioskopie. Jena 1909.
13. Dubosca, Sur les spirilles des poissons. Spirilla canis n. g. n. sp. spirille de l'estomac du chien. Lebailly, Ch. Compt. rend. acad. science. T. 154. 1912.
14. Drescher, Spirochaeten des Zahnsystems bei Meerschweinchen und anderen Laboratoriumstieren. Inaug.-Diss. Rostock 1922.
15. Gande, Die Spirochaeten der menschlichen Mundhöhle. Samml. v. Abh. der Zahnheilkunde Heft 14, 1919. Berlinische Verlagsanstalt.
16. Ganzer, Über Spirochaeten im Munde. Berl. Tierärztl. Wochenschrift 1905, S. 808.
17. Gerber, Über Spirochaeten in den oberen Luft- und Verdauungswegen, Zbl. f. Bakt. I. Abt. Original 1911, Bd. 56. S. 508.

18. Gerber, Die lokalen Spirochaeten der Mundhöhle. Zahnärztliche Rundschau 1917, S. 28.
19. Gonder, Spironemacea (Spirochaeta) cit. nach v. Prowazek. Handbuch der pathogenen Protozoen. Leipzig 1925.
20. Hitz, Über das Vorkommen von Spirochaeten in den oberen Luft- und Verdauungswegen der Haussäugetiere. Inaug.-Diss. Stuttg. 12.
21. Hoffmann E. und v. Prowazek, S. Untersuchungen über die Balanitis u. Mundspirochaeten. Zentr. f. Bakt. I. Orig. Bd. 41, 1906, S. 818.
22. Hoffmann, E., Über eine der Weilschen Spirochaete ähnliche Zahnspirochaete des Menschen (Spirochaeta trimerodonta) und andere Mundspirochaeten. D. m. W. 1920, S. 257.
23. Hoffmann, Die Bedeutung des Dunkelfeldes für die Untersuchung der Gelbfieber-Syphilis- und anderer Spirochaeten sowie sonstiger Mikroorganismen und kleinster Gebilde in gefärbten Ausstrichen und Schnitten. Berl. kl. Wochenschrift 1921, S. 73.
24. Kalb, Über eine neue Spirochaetenfärbung. Münchener medizin. Wochenschr. 1901, S. 1393.
25. Kahlden, von, Technik der histologischen Untersuchungen. Jena 1909.
26. Knorr, Zur Kenntnis der anaeroben Bakterien. Zbl. f. Bakt. Orig. Bd. 87, S. 536.
27. Koch, Zur Untersuchung von pathogenen Organismen. Mitteil. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, 1881, S. 1.
28. Kolle, Spirochaetenbefunde und Salvarsan bei Alveolarpyorrhoe. Zahnärztl. Rundschau 1917. S. 145—46. Schlußbemerkungen zur Arbeit von Gerber ibid. Nr. 28.
29. Kostecka, Bedeutung der fusospirillären Symbiose für die Ätiologie der pathologischen Affektionen der Mundhöhle. Zahnärztl. Rundschau 1925, S. 683/4.
30. Kümmel, Stomatitis mercurialis, eine lokale Spirochaetose. Zahnärztl. Rundschau 1918, Nr. 18—19.
31. Kranz u. Schloßberger, Über die Züchtung der Mundspirochaeten. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilkunde Bd. 21, S. 494.
32. Lehmann u. Neumann, Grundriss der Bakteriologie. München 1896.
33. Löwenthal, Zur Kenntnis der Mundspirochaeten. Berliner klin. Wochenschr. 1906, S. 283.
34. Miller, Über eine scheinbare pathogene Wirkung der Spir. dentium. D. m. W. 1906. S. 348.
35. Mühlens, Über Züchtung von Zahnspirochaeten und fusiformen Bazillen auf künstlichen Nährböden. D. m. W. 1906, S. 797.
36. —, Vergleichende Spirochaetenstudien. Ztschr. f. Hyg. Bd. 57, S. 405.

37. —, Spirochaeta pallida und einige andere Spirochaetenarten. Zbl. f. Bakteriologie. Orig. Bd. I. Nr. 6—7, 1907.
38. —, Über Bronchialspirochaetosis. Arch. f. Schiffs- u. Trop.-Hyg. Bd. 24, 1920.
39. Mühlens u. Hartmann, Über Bacillus fusiformis und Spirochaeta dentium. Ztschr. f. Hyg. Bd. 55, 1906, S. 81.
40. Noguchi, Morphological characteristics and nomenclature of Leptospira (Spirochaeta icterohaemorrhagica) Journ. of exper. Med. 1918.
41. Plaut, Demonstrationen und Spirochaetenuntersuchungen nach dem Burrischen Tuscheverfahren. M. m. Wochenschr. 1910, S. 215.
42. Prowazek, von. Vergleichende Spirochaetenuntersuchungen. Arb. aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. 26, 1907, S. 22, Heft 1.
43. Ruppert, Eine neue Methode zum Färben von Treponema pallidum. D. med. W. 1921, S. 1054.
44. Schaudinn, Zur Kenntnis der Spirochaeta pallida u. anderer Spirochaetenarten. Arb. aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt 1907, Bd. 26, S. 11.
45. Schaudinn und Hoffmann, Über Spirochaeta pallida bei Syphilis und die Unterschiede dieser Form gegenüber anderen Arten dieser Gattung. Berl. klin. Wschr. 1905, S. 673 u. 726.
46. Scherber, Über Spirochaetenerkrankungen. Derm. Ztschr. 1907, Bd. 14, S. 88.
47. Shmamine, Reinzüchtung von Bacillus fusiformis, Kommabacillus, spirillenartigen Bakterien und Zahnspirochaeten aus der Mundhöhle und deren Pathogenität im Tierversuch. Zbl. f. Bakt. Bd. 65, 1912, S. 334.
48. Zettnow, Färbung und Teilung bei Spirochaeten. Ztschr. f. Hyg. Bd. 52, 1906, S. 485.
49. —, Geißeln bei Hühner und Rekurrensspirochaeten. D. m. Z. 1906, S. 376.
50. Zuelzer, Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Entwicklung der Weilschen Spirochaete. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 51, 1918, S. 159.
51. —, Handbuch der pathogenen Protozoen. XI. Lfrg. Leipzig 1925. Die Spirochaeten.
52. Zilz, Über lokale Salvarsanbehandlung mit besonderer Berücksichtigung der Spirochaetenerkrankungen im Bereiche der Mundhöhle. Münch. med. W. 1912, Bd. 2, S. 20.